

## Cadmio

Número CAS 7440-43-9

### Información general

El cadmio en su estado elemental es un metal blanco plateado. En la naturaleza, se encuentra generalmente combinado con otros elementos como el oxígeno (óxido de cadmio), el cloro (cloruro de cadmio) o el azufre (sulfato de cadmio, sulfuro de cadmio). El cadmio no se corroe fácilmente y tiene muchos usos. En la industria y en los productos de consumo, se utiliza en baterías, pigmentos, recubrimientos para metales y plásticos. El cadmio entra al medio ambiente por el desgaste y la exploración minera de rocas y minerales que contienen

cadmio. Las fuentes de agua contaminada, las fuentes de combustión y los alimentos también son generadores de exposición entre los seres humanos. La exposición al cadmio se presenta por la inhalación del humo del cigarrillo. El cadmio puede ser absorbido por inhalación o ingestión. La exposición puede presentarse en industrias como la minería o la galvanoplastia, las cuales utilizan o producen cadmio.

El cadmio y sus componentes son tóxicos. Una vez que el cadmio ha sido absorbido por el cuerpo, puede permanecer en el mismo durante décadas. La exposición crónica a bajas cantidades de cadmio durante muchos años puede ocasionar la acumulación de cadmio en los riñones. Cuando la cantidad de cadmio acumulado

### Tabla 5. Cadmio

Media geométrica y ciertos percentiles de concentraciones de cadmio en sangre (en µg/L) para la población de Estados Unidos de 1 año en adelante. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 1999-2000.

	Media geométrica (intervalo de confianza del 95%)	Percentiles seleccionados (intervalo de confianza del 95%)						Tamaño de la muestra
		10	25	50	75	90	95	
<b>Total, edades de un 1 año en adelante</b>	.412 (.386-.439)	< LOD	< LOD	.300 (.300-.400)	.600 (.500-.600)	1.00 (.900-1.00)	1.30 (1.20-1.40)	7970
<b>Edad</b>								
1-5 años	*	< LOD	< LOD	< LOD	.300 (<LOD-.300)	.400 (.300-.400)	.400 (.300-.400)	723
6-11 años	*	< LOD	< LOD	< LOD	.300 (<LOD-.300)	.400 (.300-.400)	.400 (.400-.500)	905
12-19 años	.333 (.309-.360)	< LOD	< LOD	.300 (<LOD-.300)	.300 (.300-.400)	.800 (.600-.900)	1.10 (.900-1.10)	2135
20 años en adelante	.468 (.436-.502)	< LOD	< LOD	.400 (.300-.400)	.600 (.600-.700)	1.00 (1.00-1.10)	1.50 (1.40-1.60)	4207
<b>Sexo</b>								
Hombres	.403 (.376-.431)	< LOD	< LOD	.400 (.300-.400)	.600 (.500-.600)	1.00 (.900-1.00)	1.30 (1.20-1.50)	3913
Mujeres	.421 (.394-.451)	< LOD	< LOD	.300 (.300-.400)	.600 (.500-.600)	1.00 (.800-1.00)	1.30 (1.10-1.40)	4057
<b>Raza/grupo étnico</b>								
México-americanos	.395 (.368-.423)	< LOD	< LOD	.400 (.300-.400)	.400 (.400-.500)	.700 (.700-.900)	1.10 (.900-1.30)	2743
Negros no-hispanos	.393 (.367-.421)	< LOD	< LOD	.300 (.300-.400)	.600 (.500-.600)	1.00 (.800-1.00)	1.40 (1.20-1.50)	1842
Blancos no-hispanos	.420 (.388-.456)	< LOD	< LOD	.400 (.300-.400)	.500 (.500-.600)	1.00 (.900-1.10)	1.30 (1.20-1.40)	2715

< LOD significa que el valor obtenido está por debajo del límite de detección, que es 0.3 µg/L (LOD son las siglas en inglés de Limit of Detection).

\* No fue calculada. La proporción de resultados por debajo del límite de detección era demasiado alta para obtener un resultado válido.

excede la capacidad de las células del riñón de producir la proteína ligante que mantiene el cadmio inactivo biológicamente, puede presentarse un grave daño a los riñones. La ingestión crónica también produce una dolorosa osteomalacia, que es un trastorno de los huesos parecido al raquitismo en los niños. La exposición aguda a grandes concentraciones de polvo y gases transportados por el aire, como ocurre, por ejemplo, con la soldadura de metales con aleaciones de cadmio, puede causar inflamación grave de los pulmones (edema) y cicatrización posterior (fibrosis). Otros resultados de la toxicidad del cadmio, como se ha observado en estudios realizados en animales, incluyen efectos reproductivos y teratogénicos. El IARC ha determinado que el cadmio es un reconocido carcinógeno humano. Puede encontrarse más información sobre la exposición externa (niveles ambientales) y sus efectos en la salud en las páginas de IRIS (*Integrated Risk Information System*) en el sitio Web de EPA: <http://www.epa.gov/iris> y de ATSDR:

<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles> (principalmente en inglés). (EPA: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. ATSDR: Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades).

*Interpretación de los niveles de cadmio en sangre y orina presentados en las tablas*

En la muestra de NHANES 1999-2000, los niveles de cadmio en sangre fueron analizados en todos los participantes de 1 año de edad en adelante y los niveles en orina fueron analizados en una muestra de personas de 6 años de edad en adelante. La detección de una cantidad cuantificable de cadmio en sangre o en orina no significa necesariamente que ese nivel de cadmio vaya a causar un efecto negativo en la salud. La OSHA (1998) ha elaborado criterios para evaluar las exposiciones ocupacionales. Estos criterios ocupacionales deben ser utilizados para evaluar la exposición crónica en el lugar

## Tabla 6. Cadmio

Media geométrica y ciertos percentiles de concentraciones en orina (en µg/L) para la población de Estados Unidos de 6 años en adelante. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 1999-2000.

	Media geométrica (intervalo de confianza del 95%)	Percentiles seleccionados (intervalo de confianza del 95%)						Tamaño de la muestra
		10	25	50	75	90	95	
<b>Total, edades de 6 años en adelante</b>	.326 (.306-.347)	.110 (.090-.110)	.190 (.170-.200)	.330 (.310-.350)	.590 (.550-.640)	1.01 (.910-1.11)	1.36 (1.21-1.53)	2465
<b>Edad</b>								
6-11 años	.211 (.180-.248)	.080 (<LOD-.110)	.120 (.100-.160)	.210 (.170-.260)	.340 (.290-.380)	.460 (.380-.900)	.760 (.400-1.61)	340
12-19 años	.218 (.197-.242)	.070 (<LOD-.100)	.140 (.120-.160)	.240 (.210-.270)	.360 (.330-.420)	.510 (.440-.550)	.630 (.520-.780)	719
20 años en adelante	.368 (.344-.394)	.110 (.110-.130)	.200 (.180-.220)	.390 (.360-.420)	.670 (.620-.740)	1.11 (1.00-1.25)	1.51 (1.33-1.69)	1406
<b>Sexo</b>								
Hombres	.347 (.316-.381)	.110 (.100-.130)	.190 (.170-.220)	.360 (.320-.380)	.620 (.540-.710)	1.03 (.920-1.30)	1.61 (1.21-1.89)	1227
Mujeres	.307 (.282-.334)	.080 (.060-.110)	.170 (.140-.190)	.340 (.300-.350)	.590 (.540-.630)	.960 (.840-1.05)	1.25 (1.13-1.37)	1238
<b>Raza/grupo étnico</b>								
México-americanos	.310 (.280-.344)	.110 (.090-.130)	.170 (.150-.200)	.290 (.270-.320)	.600 (.500-.670)	.950 (.820-1.06)	1.24 (1.06-1.45)	884
Negros no-hispanos	.441 (.386-.504)	.160 (.130-.170)	.250 (.200-.300)	.440 (.390-.530)	.750 (.670-.890)	1.36 (1.13-1.48)	1.72 (1.44-2.00)	568
Blancos no-hispanos	.311 (.285-.338)	.100 (.080-.110)	.160 (.140-.190)	.330 (.300-.350)	.560 (.510-.620)	.980 (.830-1.12)	1.33 (1.13-1.61)	822

< LOD significa que el valor obtenido está por debajo del límite de detección, que es 0.04 µg/L (LOD son las siglas en inglés de Limit of Detection).

de trabajo. El criterio para determinar el nivel de cadmio es de 5 µg/L en sangre y de 3 µg por gramo de creatinina en orina. Estos criterios ocupacionales se presentan solamente como puntos de comparación y no para sugerir que son niveles seguros de exposición para la población general. El percentil 95 para el nivel de cadmio en sangre de la Tabla 5 y el percentil 95 para el nivel de cadmio en orina de la Tabla 7 están por debajo de los límites establecidos por OSHA para sangre y orina respectivamente.

En un estudio previo de una submuestra no aleatoria de NHANES III (Paschal et al., 2000), los niveles de cadmio encontrados fueron similares a los niveles que se presentan en esta muestra de NHANES 1999-2000. Para este Informe, las medias geométricas de los niveles de cadmio en sangre determinados para cada grupo demográfico fueron comparadas según covariables de raza o grupo étnico, edad, sexo, valor logarítmico de la

concentración de cotinina presente en suero y concentración de creatinina en orina. Las mujeres presentaron niveles ligeramente más altos que los hombres. Los México-americanos presentaron niveles de cadmio en sangre más altos que los blancos no-hispanos o los negros no-hispanos. Se encontraron relaciones similares según edad, sexo y uso del cigarrillo entre los participantes del estudio NHANES III (Paschal et al., 2000). Se desconoce si las diferencias observadas según edad, sexo o raza o grupo étnico en la población de NHANES 1999-2000 reflejan diferencias en la naturaleza de la exposición, diferencias relacionadas con el tamaño del cuerpo o diferencias en el metabolismo.

Los niveles de cadmio en sangre reflejan exposiciones recientes y acumulativas, mientras que los niveles en orina reflejan pérdidas provenientes de los riñones debido a que se ha excedido la capacidad de acción de la proteína ligante (Lauwerys and Hoet, 2001; Satarug et al.

**Tabla 7. Cadmio (concentración en microgramos por gramo de creatinina)**

Media geométrica y ciertos percentiles de concentraciones en orina (en µg/gramo de creatinina) para la población de Estados Unidos de 6 años en adelante. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 1999-2000.

	Media geométrica (intervalo de confianza del 95%)	Percentiles seleccionados (intervalo de confianza del 95%)						Tamaño de la muestra
		10	25	50	75	90	95	
<b>Total, edades de 6 años en adelante</b>	.307 (.290-.324)	.122 (.115-.134)	.188 (.174-.200)	.296 (.274-.315)	.496 (.466-.527)	.797 (.743-.850)	1.03 (.916-1.14)	2465
<b>Edad</b>								
6-11 años	.232 (.202-.265)	.120 (.113-.145)	.170 (.145-.191)	.221 (.200-.242)	.299 (.268-.342)	.414 (.321-.700)	.569 (.342-1.99)	340
12-19 años	.164 (.151-.179)	.088 (.070-.106)	.121 (.113-.130)	.160 (.152-.173)	.230 (.198-.258)	.315 (.267-.364)	.376 (.321-.500)	719
20 años en adelante	.353 (.333-.373)	.145 (.122-.163)	.220 (.200-.240)	.351 (.332-.375)	.581 (.534-.617)	.852 (.798-.947)	1.13 (.977-1.24)	1406
<b>Sexo</b>								
Hombres	.271 (.252-.291)	.112 (.101-.128)	.164 (.153-.183)	.255 (.240-.271)	.421 (.385-.457)	.720 (.636-.785)	.890 (.794-1.13)	1227
Mujeres	.345 (.322-.370)	.143 (.121-.161)	.213 (.195-.232)	.344 (.319-.364)	.566 (.509-.614)	.857 (.786-.953)	1.13 (.966-1.31)	1238
<b>Raza/grupo étnico</b>								
México-americanos	.286 (.264-.311)	.135 (.120-.145)	.176 (.161-.188)	.265 (.246-.289)	.432 (.377-.483)	.759 (.588-.899)	.968 (.787-1.13)	884
Negros no-hispanos	.287 (.256-.321)	.115 (.096-.142)	.171 (.161-.186)	.274 (.249-.313)	.500 (.420-.556)	.740 (.659-.841)	.929 (.782-1.06)	568
Blancos no-hispanos	.311 (.288-.336)	.120 (.108-.140)	.187 (.170-.205)	.302 (.271-.333)	.509 (.457-.570)	.817 (.751-.912)	1.12 (.916-1.33)	822

2002). En estudios ocupacionales de hombres expuestos, los valores umbrales de exposición de los niveles de cadmio en orina que correspondían a aumentos significativos de la excreción de marcadores de proteína renal oscilaron entre 2.4 µg/gramo y 11.5 µg por gramo de creatinina. Un valor umbral de exposición de 10 µg por gramo de creatinina ha sido sugerido como causa de la proteinuria reversible de baja masa molecular (efecto funcional) y la pérdida posterior de la capacidad de reserva de la filtración renal. (Roels et al., 1999). Este valor umbral de exposición también se aproxima a la concentración crítica de cadmio en la corteza renal que es de 200 µg de cadmio por gramo de tejido. Para este *Informe*, las medias geométricas de los niveles de cadmio en orina determinados para cada grupo demográfico fueron comparadas según covariables de raza o grupo étnico, edad, sexo, valor logarítmico de la concentración de cotinina presente en suero y concentración de creatinina en orina. No hubo diferencias en estas medias geométricas para las categorías de raza o grupo étnico. Los adolescentes de 12 a 19 años de edad mostraron niveles de cadmio en orina por debajo de los niveles presentados en los niños de 6 a 11 años o en los adultos de 20 años en adelante. Los niveles de cadmio en orina fueron menores en los hombres que en las mujeres. Se desconoce si las diferencias observadas según edad o sexo en la población de NHANES 1999-2000 reflejan diferencias en la naturaleza de la exposición, diferencias relacionadas con el tamaño del cuerpo o diferencias en el metabolismo.

Todavía no se sabe si los niveles de cadmio presentados aquí deben ser causa de preocupación en el ámbito de la salud, por lo que se hace necesario realizar más investigaciones para poder determinarlo. La detección de estos niveles de cadmio en sangre y orina es posible debido a los avances en química analítica. Esta información ofrece valores de referencia a los médicos para que puedan determinar si las personas han estado expuestas a niveles más altos de cadmio que los encontrados entre la población general. Estos resultados también les ayudarán a los científicos a planear y realizar investigaciones sobre la exposición al cadmio y sus efectos en la salud.